

#44/priority
87/200 77

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

YODA et al.

Serial No.: New Application

Group Art Unit:

Filed: May 11, 1999

Examiner:

For: WORK FORM-MEASURING METHOD AND DEVICE, AND
COORDINATE-MEASURING MACHINE

jc511 U.S. PTO 09/309264
05/11/99



CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

May 11, 1999

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

Japanese Patent Appl. No. 10-127278;
dated May 11, 1998

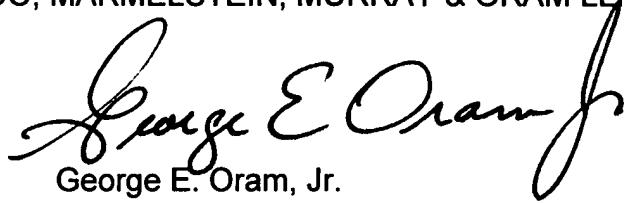
In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicants have complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of the document.

In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our Deposit Account No. 14-1060.

Respectfully submitted,

NIKAIDO, MARMELSTEIN, MURRAY & ORAM LLP



George E. Oram, Jr.
Attorney for Applicants
Reg. No. 27,931

Atty. Docket No.: P7279-9002

Metropolitan Square
655 15th Street, N. W.
Suite 330 - G Street Lobby
Washington, D. C. 20005-5701
Tel: (202) 638-5000
Fax: (202) 638-4810

GEO/hk
Enclosure: Priority Document (1)

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC511 U.S. PTO
09/309264



05/11/99

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application: 1998年 5月11日

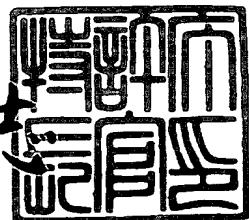
出願番号
Application Number: 平成10年特許願第127278号

出願人
Applicant(s): 株式会社ミツトヨ
株式会社森精機製作所

1999年 4月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

佐山 建太



出証番号 出証特平11-3021336

【書類名】 特許願
【整理番号】 MP0036
【提出日】 平成10年 5月11日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G01B 5/008
【発明の名称】 ワーク形状測定方法、装置及び座標測定機
【請求項の数】 12
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市高津区坂戸1-20-1 株式会社ミツ
トヨ 開発研究所内
【氏名】 依田 幸二
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市高津区坂戸1-20-1 株式会社ミツ
トヨ 開発研究所内
【氏名】 松宮 貞行
【発明者】
【住所又は居所】 奈良県大和郡山市北郡山町106番地 株式会社森精機
製作所内
【氏名】 小尾 明博
【特許出願人】
【識別番号】 000137694
【氏名又は名称】 株式会社ミツトヨ
【特許出願人】
【識別番号】 000146847
【氏名又は名称】 株式会社森精機製作所
【代理人】
【識別番号】 100080458
【弁理士】
【氏名又は名称】 高矢 諭

【選任した代理人】

【識別番号】 100076129

【弁理士】

【氏名又は名称】 松山 圭佑

【選任した代理人】

【識別番号】 100089015

【弁理士】

【氏名又は名称】 牧野 剛博

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006943

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001165

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ワーク形状測定方法、装置及び座標測定機

【特許請求の範囲】

【請求項1】

工作機械の近傍に座標測定機を配設し、
前記工作機械による加工後の待機位置にあるワークに、前記座標測定機のプローブを接近させて、ワークの形状や寸法を測定することを特徴とするワーク形状測定方法。

【請求項2】

請求項1に記載のワーク形状測定方法において、前記工作機械の工具のワークに対する移動方向、及び、前記座標測定機のプローブのワークに対する移動方向が、同じであることを特徴とする加工ライン内のワーク形状測定方法。

【請求項3】

請求項2に記載のワーク形状測定方法において、前記工作機械の工具の移動方向、及び、前記座標測定機のプローブの移動方向が、共に水平方向であることを特徴とする加工ライン内のワーク形状測定方法。

【請求項4】

請求項1乃至3のいずれか一項に記載のワーク形状測定方法において、前記座標測定機が、ワークの移動を妨げない位置に退避可能とされていることを特徴とするワーク形状測定方法。

【請求項5】

工作機械の入側で、ワークを移動させて、待機位置と加工位置に置き換えるためのチェンジャと、

該チェンジャ上の、前記工作機械による加工後の待機位置にあるワークに、プローブを接近させて、形状や寸法を測定する座標測定機と、
を備えたことを特徴とするワーク形状測定装置。

【請求項6】

請求項5に記載のワーク形状測定装置において、更に、前記座標測定機をワークの移動を妨げない位置に退避するための退避手段が設けられていることを特徴

とするワーク形状測定装置。

【請求項7】

請求項6に記載のワーク形状測定装置において、前記退避手段が、前記座標測定機を直進移動により退避するようにされていることを特徴とするワーク形状測定装置。

【請求項8】

請求項6に記載のワーク形状測定装置において、前記退避手段が、前記座標測定機を回転移動により退避するようにされていることを特徴とするワーク形状測定装置。

【請求項9】

請求項5乃至8のいずれか一項に記載のワーク形状測定装置において、前記工作機械と座標測定機の間で、前記チェンジャによるワークの移動に関連した測定許可信号と測定完了信号が受け渡されることを特徴とするワーク形状測定装置。

【請求項10】

請求項9に記載のワーク形状測定装置において、前記工作機械からのチェンジャ移動完了通知信号を受けてから、前記座標測定機が退避位置を離れ、該座標測定機の退避完了通知信号を受けてから、前記チェンジャによるワーク移動を開始することを特徴とするワーク形状測定装置。

【請求項11】

請求項5乃至10のいずれか一項に記載のワーク形状測定装置において、更に、測定位置にあるワークを回転させるための回転手段が設けられていることを特徴とするワーク形状測定装置。

【請求項12】

工作機械の近傍に配設され、
該工作機械による加工後の待機位置にあるワークに、プローブを接近させて、
形状や寸法を測定できるようにされていることを特徴とする座標測定機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ワーク形状測定方法及び座標測定機に係り、特に、マシニングセンタ等の工作機械で加工されたワークの形状や寸法を、3次元座標測定機等の座標測定機で加工直後に測定して、測定を含む生産ラインタクトを短縮し、測定データを迅速にフィードバックすることが可能なワーク形状測定方法、装置、及び、そのための座標測定機に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、例えば図13に示す如く、多数のマシニングセンタ(M/Cとも略する)20が搬送ローダ40で接続された加工ライン内に3次元座標測定機(CMMとも称する)50を導入したシステムを構築する場合、ライン内の1ステーションとして、マシニングセンタ20と同列に3次元座標測定機50を設置していた。

【0003】

従って、あるマシニングセンタ20によって加工されたワークを、次工程の3次元座標測定機50で測定する場合、次のような工程となっていた。

【0004】

- ①マシニングセンタ20によってワークを加工
- ②搬送ローダ40によってワークを3次元座標測定機50まで搬送
- ③3次元座標測定機50でワークを測定し、必要に応じて、測定データをマシニングセンタ20にフィードバック

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上記工程①～③のうち、搬送ローダ40による搬送工程②を細かく見ると、ワークの払出し／搬送／ワークの引込み等の動作があって、かなりの時間を要しているため、せっかく加工工程①、測定工程③の個々の工程の高速化を図っても、全体のラインタクトの短縮化には、大きな障害となっていた。

【0006】

本発明は、前記従来の問題点を解消するべくなされたもので、測定を含む生産ラインタクトを短縮化し、座標測定機による測定データのフィードバックを迅速

化することを課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、工作機械の近傍に座標測定機を配設し、前記工作機械による加工後の待機位置にあるワークに、前記座標測定機のプローブを接近させて、ワークの形状や寸法を測定するようにして、前記課題を解決したものである。

【0008】

又、前記工作機械の工具のワークに対する移動方向、及び、前記座標測定機のプローブのワークに対する移動方向と同じとして、工作機械と同一の状態（ワーク姿勢、支持方法、クランプ方法等）で、ワークを測定できるようにして、高精度の測定を可能としたものである。

【0009】

特に、前記工作機械の工具の移動方向、及び、前記座標測定機のプローブの移動方向が、共に水平方向である場合には、工作機械や座標測定機の配置が容易である。

【0010】

又、前記座標測定機を、ワークの移動を妨げない位置に退避可能として、座標測定機のスピンドルやプローブの長さを過大としたり、座標測定機を大型化することなく、高精度の測定が行えるようにしたものである。

【0011】

本発明は、又、ワーク形状測定装置において、工作機械の入側で、ワークを移動させて、待機位置と加工位置に置き換えるためのチェンジャと、該チェンジャ上の、前記工作機械による加工後の待機位置にあるワークに、プローブを接近させて、形状や寸法を測定する座標測定機とを備えることにより、前記課題を解決したものである。

【0012】

更に、前記座標測定機をワークの移動を妨げない位置に退避するための退避手段を設けたものである。

【0013】

特に、前記退避手段が、前記座標測定機を直進移動により退避するようにした場合は、簡単な構成で退避できる。

【0014】

あるいは、前記退避手段が、前記座標測定機を回転移動により退避するようにした場合は、少ない占有スペースで退避できる。

【0015】

又、座標測定機が、加工ラインの工作機械の近傍に配設され、該工作機械による加工後の待機位置にあるワークに、プローブを接近させて、形状や寸法を測定できるようにして、加工ラインへの組込みに適した座標測定機を提供するようにしたものである。

【0016】

又、前記工作機械と座標測定機の間で、前記チェンジャによるワークの移動に関連した測定許可信号と測定完了信号が受け渡されるようにして、動作を確実としたものである。

【0017】

特に、前記工作機械からのチェンジャ移動完了通知信号を受けてから、前記座標測定機が退避位置を離れ、該座標測定機の退避完了通知信号を受けてから、前記チェンジャによるワーク移動を開始するようにしたものである。

【0018】

更に、測定位置にあるワークを回転させるための回転手段を設けて、全側面又は多側面の測定を可能としたものである。

【0019】

なお、本発明に関連するものとして、U.S.P. 3,800,422には、3次元座標測定機の上下方向の軸ごとスピンドルを旋回可能とすることが記載され、U.S.P. 3,823,482には、プローブのみを旋回可能とすることが記載されているが、いずれも、本発明のように、工作機械に組込むことは、全く考慮されていなかった。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下図面を参照して、本発明の実施形態を詳細に説明する。

【0021】

本発明の第1実施形態は、図1（正面図）、図2（平面図）及び図3（斜視図）に示す如く、工作機械、例えば図4に示すような、水平方向の主軸22を備えた横型のマシニングセンタ（M/C）20の近傍に、プローブ52が装着されるスピンドル54が水平方向に移動自在とされた、やはり横型の3次元座標測定機（CMM）50を配設し、前記マシニングセンタ20による加工後の待機位置にあるワーク10（図4参照）に、前記CMM50のプローブ52を接近させて、ワーク10の形状を測定するようにしたものである。

【0022】

図において、21は、M/C20のベース、22は、M/C20のZ軸方向Zmに移動するワーク10を加工するための、ドリル、フェースミル、タップ等の刃物が取り付けられる主軸、23は、加工位置でワーク10を例えば5°、1°、又は0.001°単位で所定角度だけ回転するための、M/C20内に組込まれた加工用割出し（回転）機構、24は、待機位置で、ワーク10を所定角度回転するための測定用割出し（回転）機構、26は、搬送ローダ（図示省略）から搬入出される、パレット12に載置されたワーク10を図5に矢印Rで示す如く旋回させて、図2下方の待機位置と上方の加工位置に置き換えるためのプレート28を含む、例えば旋回式の2面オートパレットチェンジャ（APCとも称する）、29は、該APC26のベースである。

【0023】

前記加工位置と待機位置の間には、加工時の切粉や油が待機位置に飛散するのを防止するための仕切板30が、必要に応じて立ち上げられる。

【0024】

又、54は、CMM50のスピンドル、56は、CMM50のベース、58は、前記スピンドル54を水平のZ軸方向に移動するためのZ軸方向移動機構を被るZ軸カバー、60は、該Z軸方向移動機構を上下のY軸方向に移動するためのY軸方向移動機構を被るY軸カバー、62は、該Y軸方向移動機構を図1の紙面に垂直なX軸方向（図2参照）に移動するためのX軸方向移動機構を被るX軸カバーである。

バーである。

【0025】

本実施形態のシステム構成を図6に示す。M/C20側のNC制御装置70とCMM50側のプログラマブルコントローラ（PLCとも称する）72の間で、測定データのフィードバックを含む各種通信が行われ、該PLC72の指示により、治具のクランプ等のアクチュエータ74A、B、Cの制御や、CMM50の本体を制御する駆動制御装置78及びデータ処理装置76とのデータの授受が行われる。

【0026】

例えば、NC制御装置70からAPC旋回完了通知指令がCMM50に伝えられると、CMM50による測定が行われる。具体的には、一側面の測定が終了する毎に、測定用割出し機構24でワーク10を、任意の角度、例えば90°回転（自転）して、次の側面の測定を行い、例えば90°毎の回転と測定を繰り返して全側面の測定を行う。測定終了後、CMM50側からNC制御装置70側へワーク（又はパレット）搬送指令が与えられ、測定が完了したワークを搬送ローダ40に搬出し、次のワークを搬送ローダ40から待機位置へ搬入する。

【0027】

次に、図7を参照して、測定時の手順を説明する。

【0028】

まず、M/C20側で、図8に示す如く、搬送ローダ40より、次に加工すべきワーク10を、その時点でのAPC26のプレート中の搬送ローダ40側位置Aに引込む（ステップ100）。次いでAPC26のプレート28を矢印Rに示すように180°旋回し（ステップ120）、M/C20側となった位置AのワークをM/C20で加工する（ステップ130）。この加工と並行して、加工中の待機側（即ち搬送ローダ40側）位置にある位置Bに、次のワークを搬送ローダ40から引込む（ステップ132）。

【0029】

加工終了と次ワーク引込み完了の両方を確認するまで待機し（ステップ140）、確認ができた時点で、APC26のプレート28を180°旋回する（ステ

ップ150）。このAPC26のプレート28の旋回によって加工側位置となつた位置BのワークをM/C20で加工する（ステップ160）。一方、CMM50側では、加工終了後待機位置に戻ってきた位置Aのワークの全側面を、測定用割出し機構24で例えば90°毎の回転と測定を繰り返して、測定し（ステップ162）、測定が完了したワークを搬送ローダ40へ搬出し（払出しと称する）（ステップ164）、次のワークを搬送ローダ40から待機位置へ搬入する（引込みと称する）（ステップ166）。

【0030】

加工終了と次ワーク引込み完了の両者を確認するまで待機し（ステップ170）、再びAPC26のプレート28を180°旋回し（ステップ180）、ステップ130に戻って、加工位置側となつた位置AのワークをM/C20で加工する。一方、CMM50は、ステップ160で加工され、ステップ180のAPC旋回によって待機位置に戻ってきた位置Bのワークを測定し（ステップ192）、全側面の測定終了後、搬送ローダ40へ払出し（ステップ194）、ステップ132に戻って、搬送ローダ40から次ワークをAPC26の待機位置へ引込む。

【0031】

以下、ステップ130～194を繰り返す。

【0032】

このようにして、APC26を有するM/C20の加工エリアで、ワーク10を加工している間に、並行して測定エリア（待機位置）側で測定を行うことができ、これにより、高速化に関しては、M/C20及びCMM50の個々のパフォーマンスを最大限に発揮することができる。なお、APC26の旋回を考慮して、CMM50は、Z軸の移動範囲を大とし、APC26が干渉しない安全な位置に設置する必要があるが、そのままでは、CMM50とAPC26の距離が遠くなってしまって、Z軸が伸び、スピンドルのたわみ等により精度上不利である。そこで、本発明の第2実施形態では、図9（正面図）及び図10（平面図）に示す如く、例えばM/C20と共に化された前記CMM50のベース32にレール80を設けて、CMM本体が矢印Aに示す如く、直線的に退避位置へ退避できる

ようにしている。

【0033】

本実施形態においては、重量の大きいCMM50を安全に退避可能である。

【0034】

なお、第2実施形態の移動方法では、CMM50全体を移動させるため、駆動機構が大掛かりとなり、占有スペースも大きい。そこで、図11（正面図）及び図12（平面図）に示すような第3実施形態では、M/C20側の上下方向（鉛直方向）回転軸82を中心として、CMM50本体を、矢印Bに示す如く、レール84上を回転させて退避するようにしている。

【0035】

本実施形態においては、第2実施形態に比べて、安定した退避移動が可能であり、占有スペースも小さい。

【0036】

前記実施形態においては、いずれも、加工時の刃物に対するワーク10の動き（Zm方向）と、プローブ52の動き（Z軸方向）が、いずれも同じ水平方向であるため、特に高精度の測定が可能であり、配置も容易である。なお、マシニングセンタや3次元座標測定機の形式は横型に限定されない。

【0037】

なお、前記実施形態においては、いずれも、APC26が旋回式の2面APCとされていたが、加工位置と2つの待機位置が中心角120°で配置された旋回式の3面APCや、旋回式以外の他の方法で加工位置と待機位置を交換するようにしたAPCを備えた、マシニングセンタ以外の工作機械にも、本発明は同様に適用可能である。

【0038】

又、前記実施形態においては、いずれも、本発明が3次元座標測定機に適用されていたが、本発明の適用対象はこれに限定されず、Y軸又はX軸が固定され、ワークの移動を利用して3次元形状を測定する座標測定機や、所定位置における2次元的な断面形状のみを測定する2次元座標測定機にも、同様に適用できることは明らかである。

【0039】

【発明の効果】

本発明によれば、工作機械によって加工されたワークの形状や寸法を加工直後に測定することが可能となり、測定を含む生産ラインタクトの短縮化及び測定データの工作機械のフィードバックの迅速化を図ることができる。又、従来は、抜き取り検査や最終工程に設置せざるを得なかった座標測定機を、工作機械間の中間工程に導入することが可能となり、ライン内計測の理想的な姿を構築できる。更に、加工と測定が並行して行え、工作機械の生の誤差を抽出して、最適なフィードバック値を求めることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1実施形態におけるマシニングセンタと3次元座標測定機の配置を示す正面図

【図2】

同じく平面図

【図3】

同じく斜視図

【図4】

前記マシニングセンタの概略構成を示す斜視図

【図5】

前記マシニングセンタに設けられたオートパレットチェンジャの概要を示す斜視図

【図6】

第1実施形態のシステム構成を示すブロック線図

【図7】

第1実施形態における測定手順を示す流れ図

【図8】

同じくオートパレットチェンジャの動作を示す平面図

【図9】

本発明の第2実施形態を示す正面図

【図10】

同じく平面図

【図11】

本発明の第3実施形態を示す正面図

【図12】

同じく平面図

【図13】

3次元座標測定機が配設された従来の加工ラインの一例の配置を示すレイアウト図

【符号の説明】

10…ワーク

12…パレット

20…マシニングセンタ (M/C)

21…M/Cベース

22…主軸

24…測定用割出し（回転）機構

26…オートパレットチェンジャー (APC)

28…プレート

29…APCベース

40…搬送ローダ

50…3次元座標測定機 (CMM)

52…プローブ

56…CMMベース

70…NC制御装置

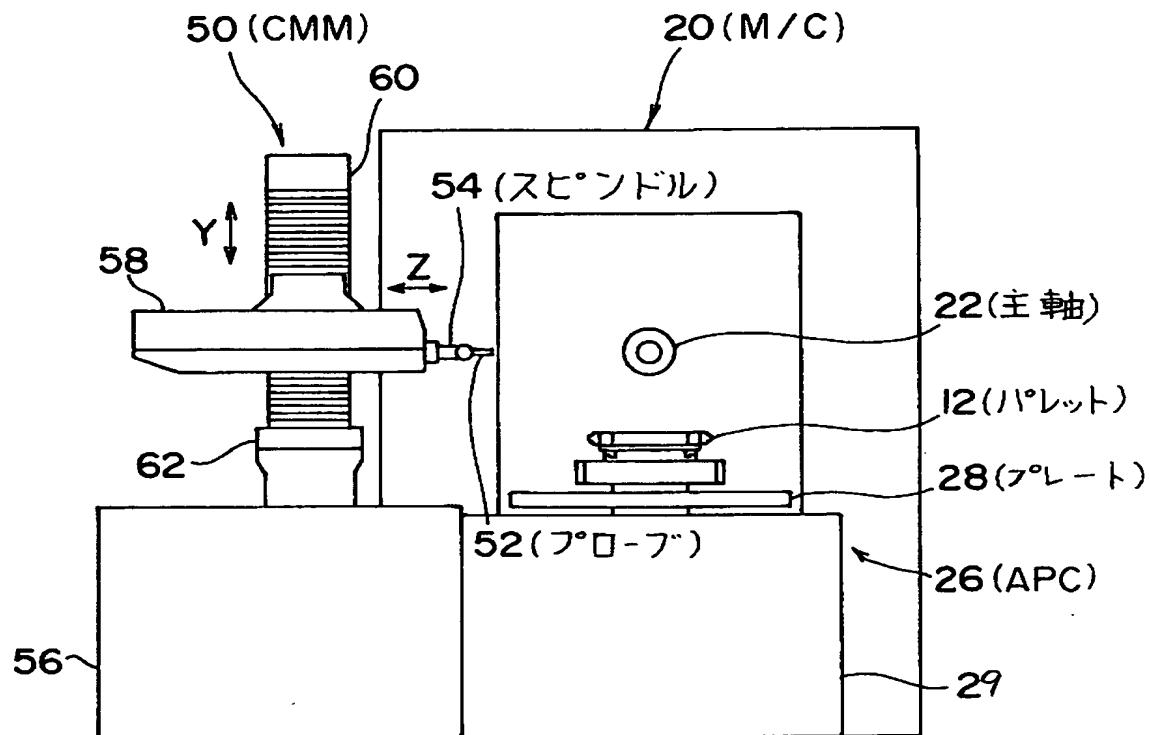
72…プログラマブルコントローラ (PLC)

80、84…レール

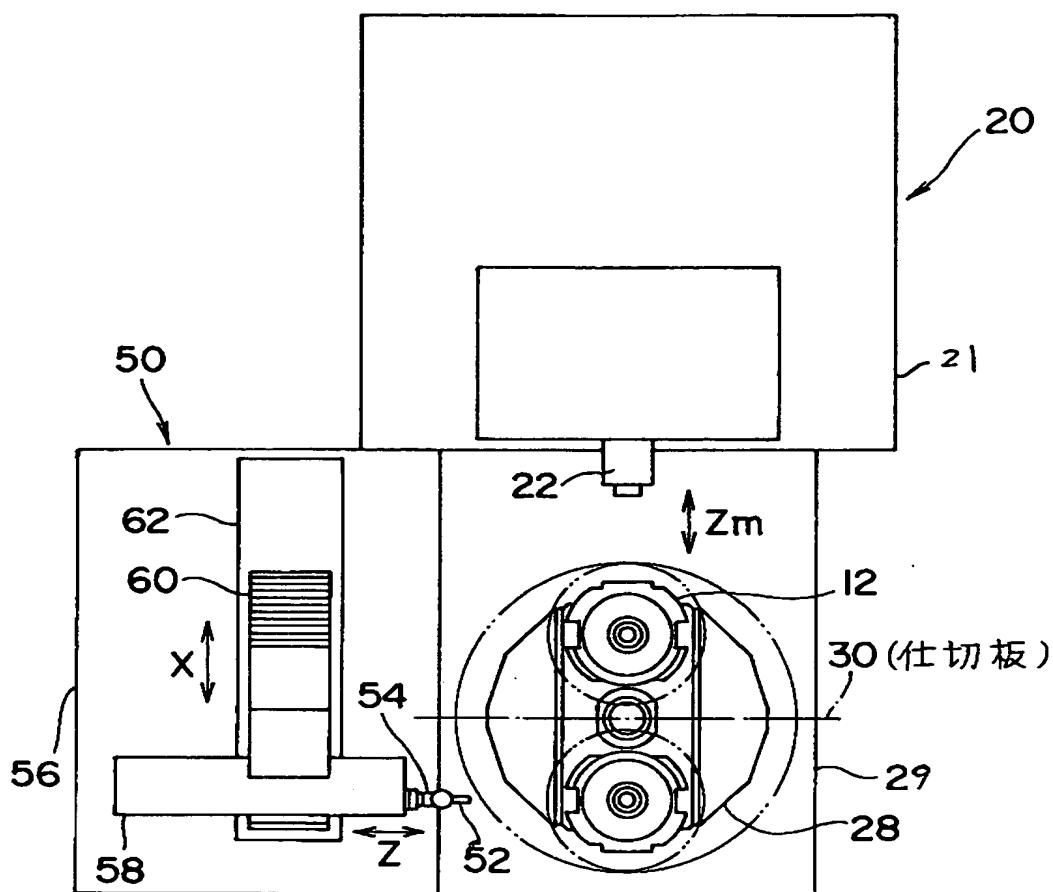
82…回動軸

【書類名】 図面

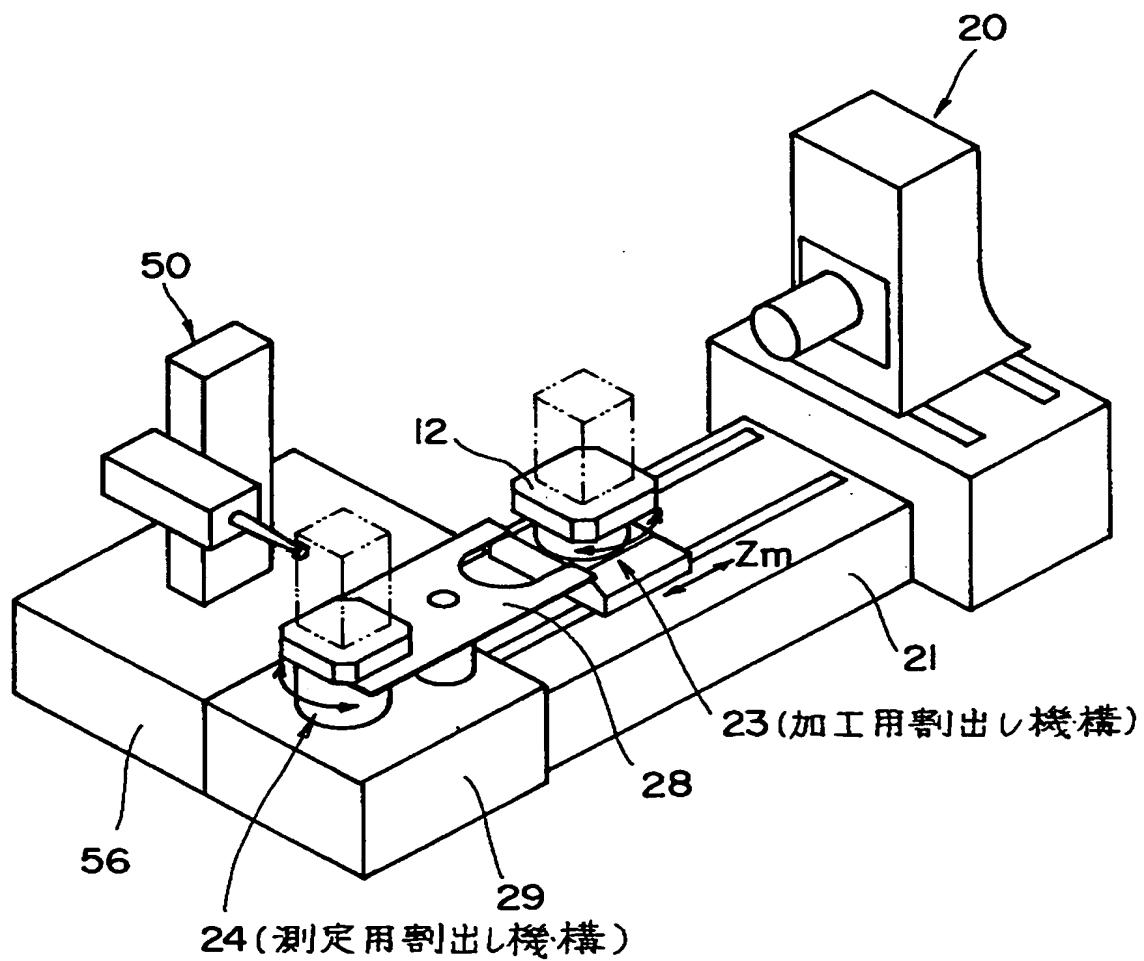
【図1】



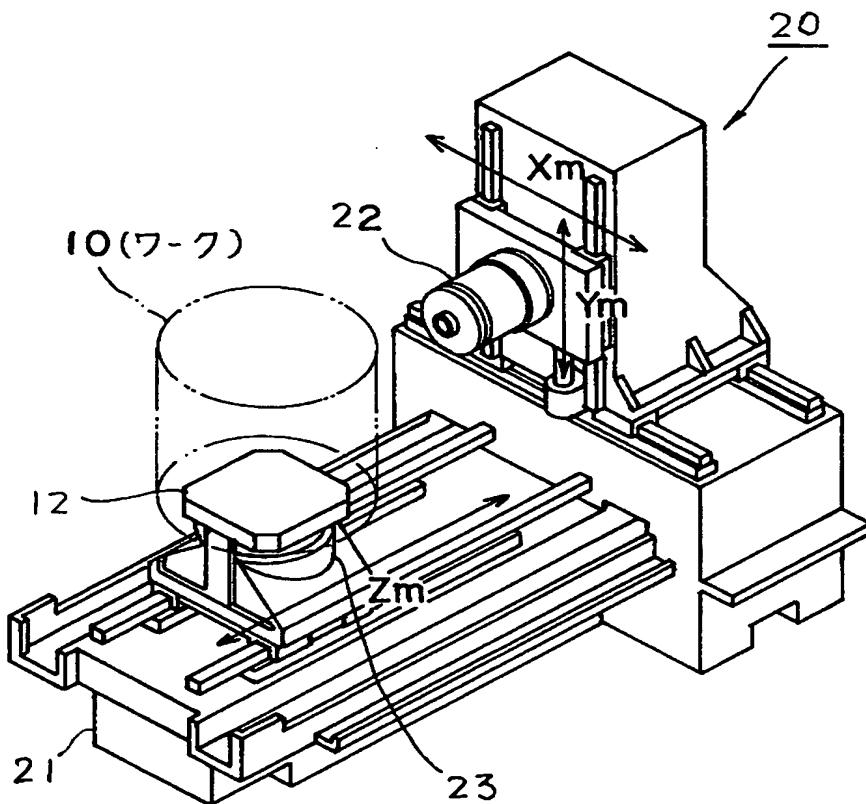
【図2】



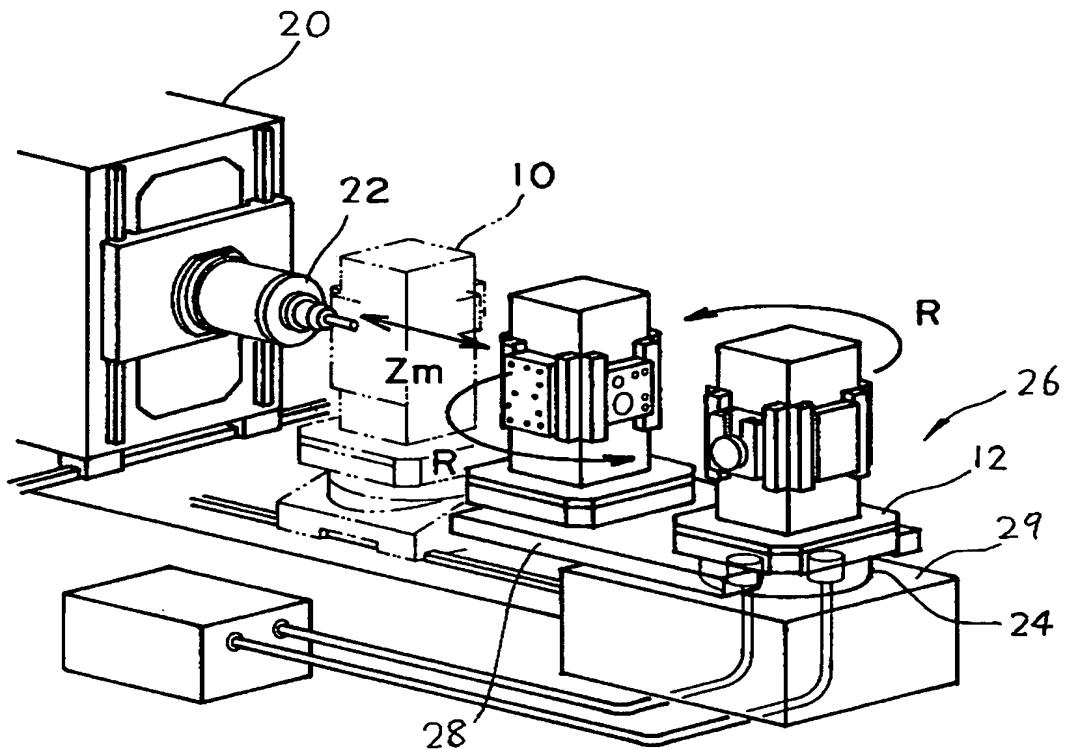
【図3】



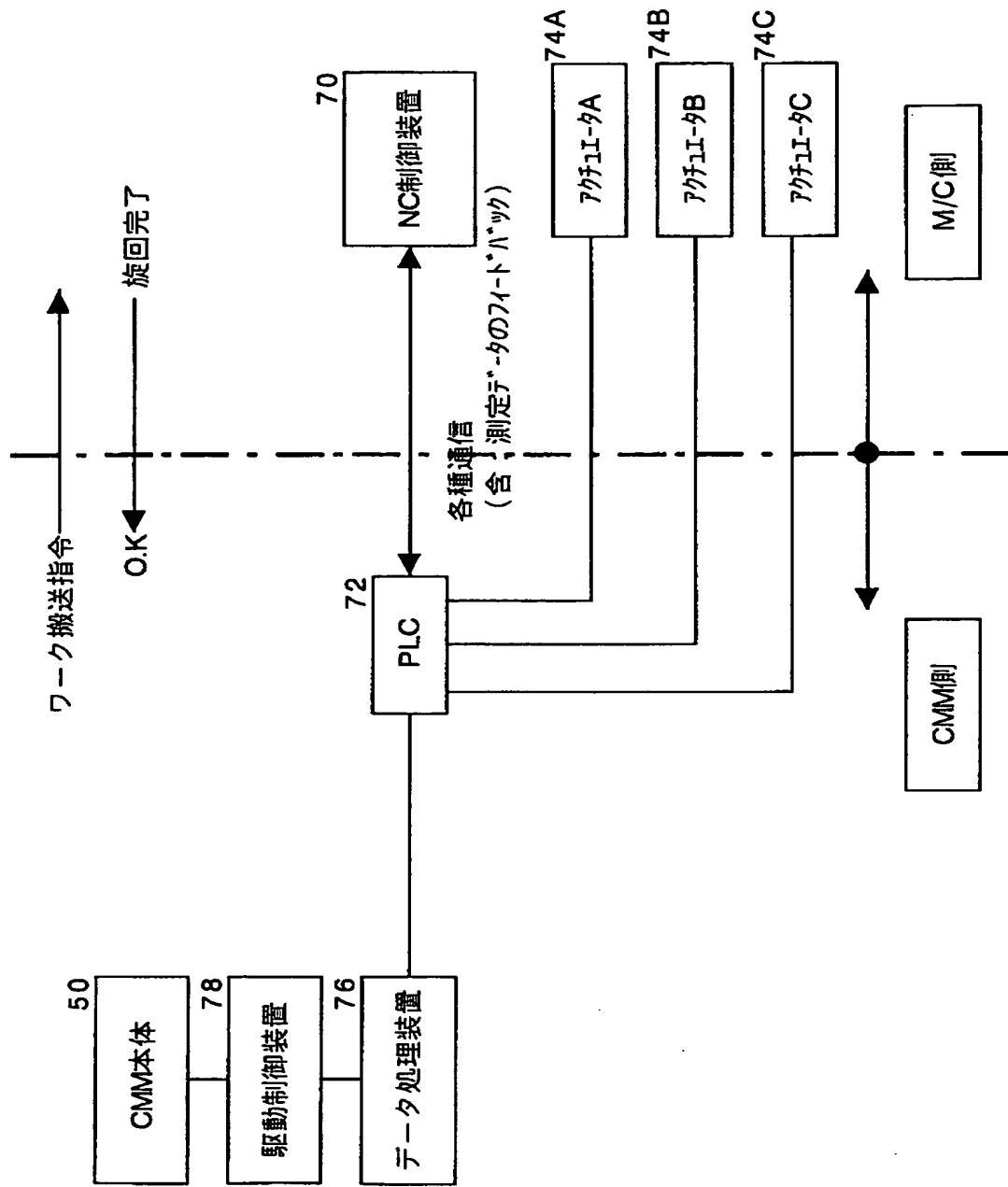
【図4】



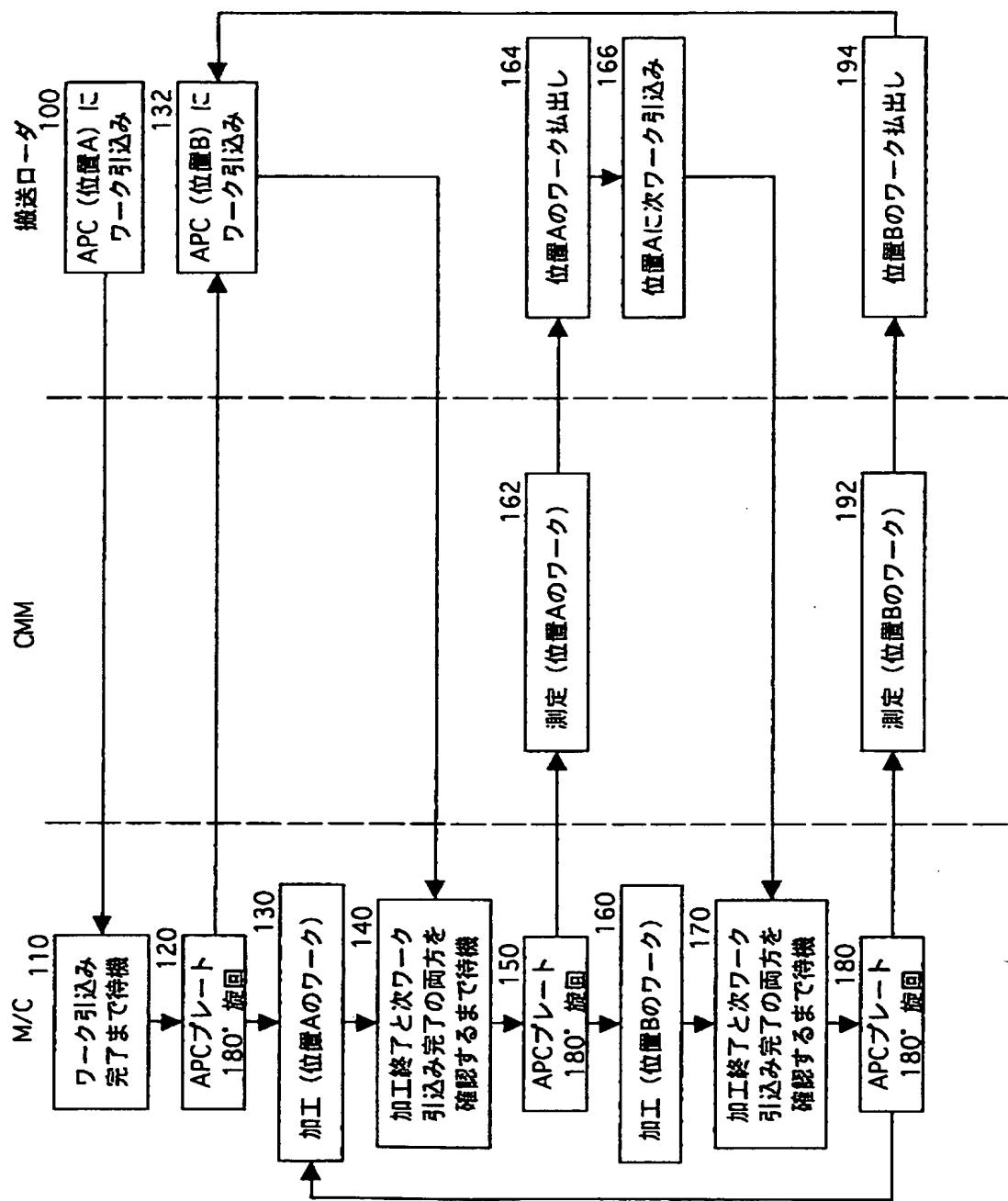
【図5】



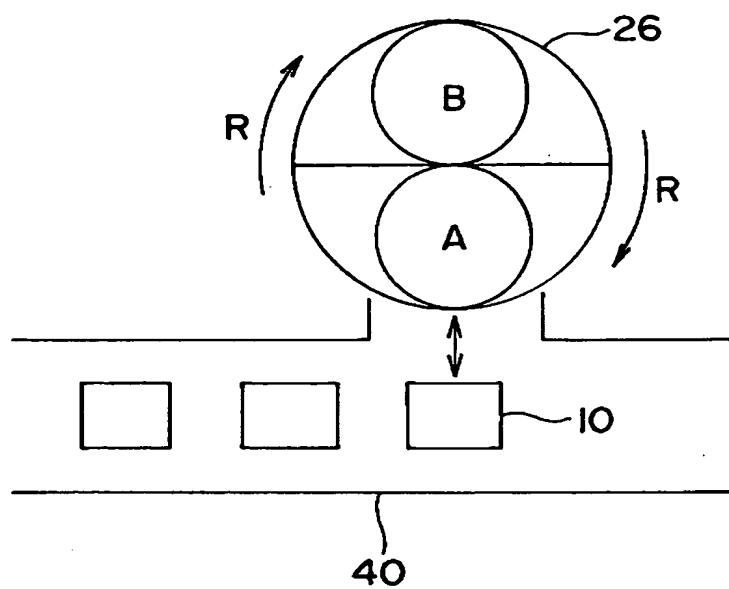
【図6】



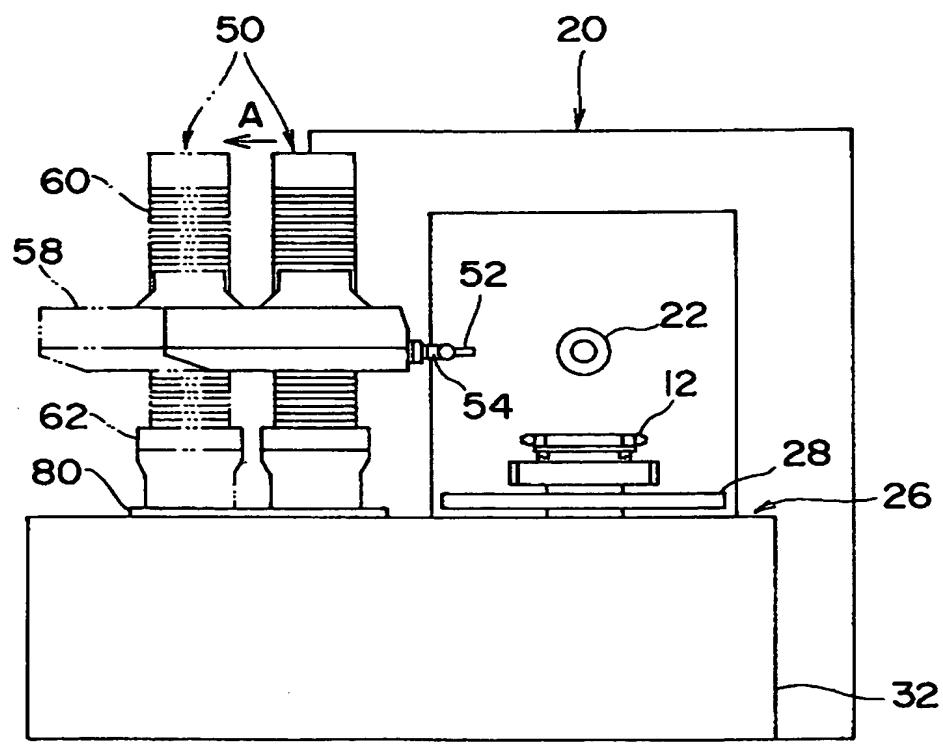
【図7】



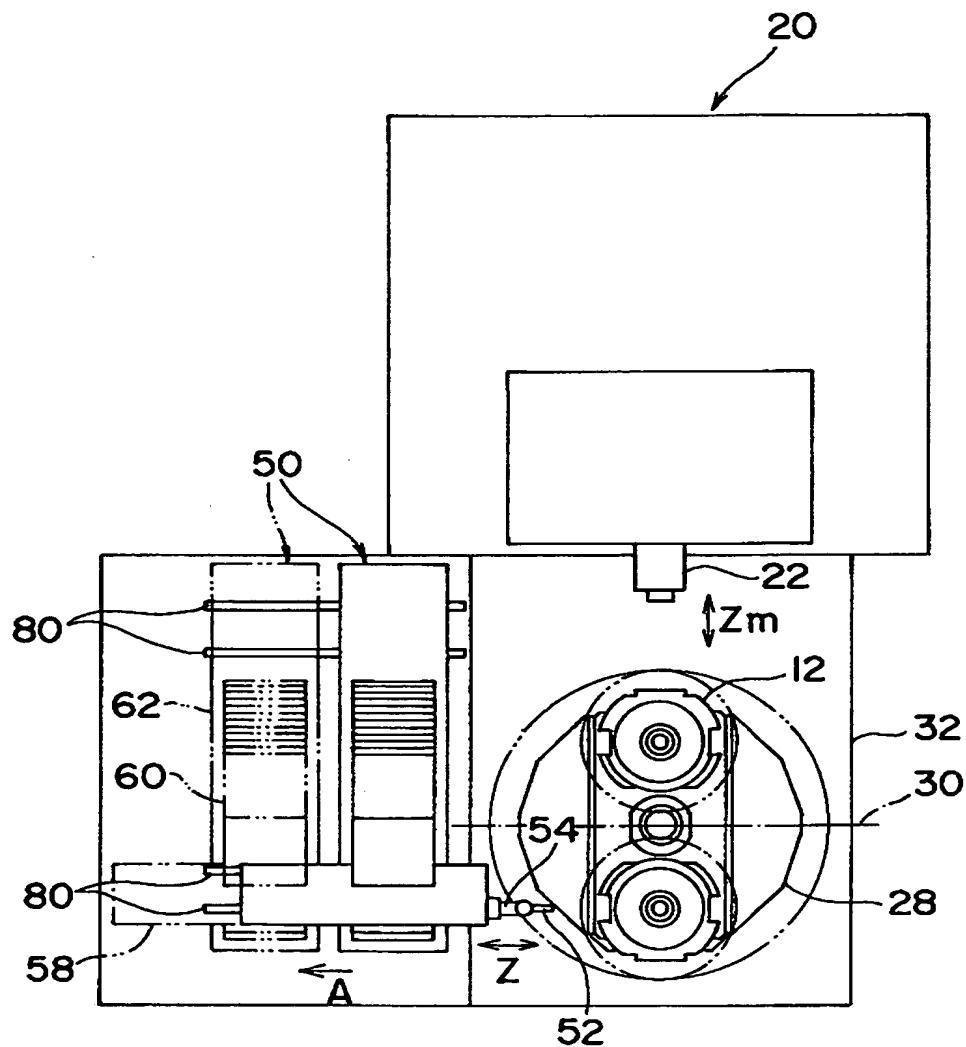
【図8】



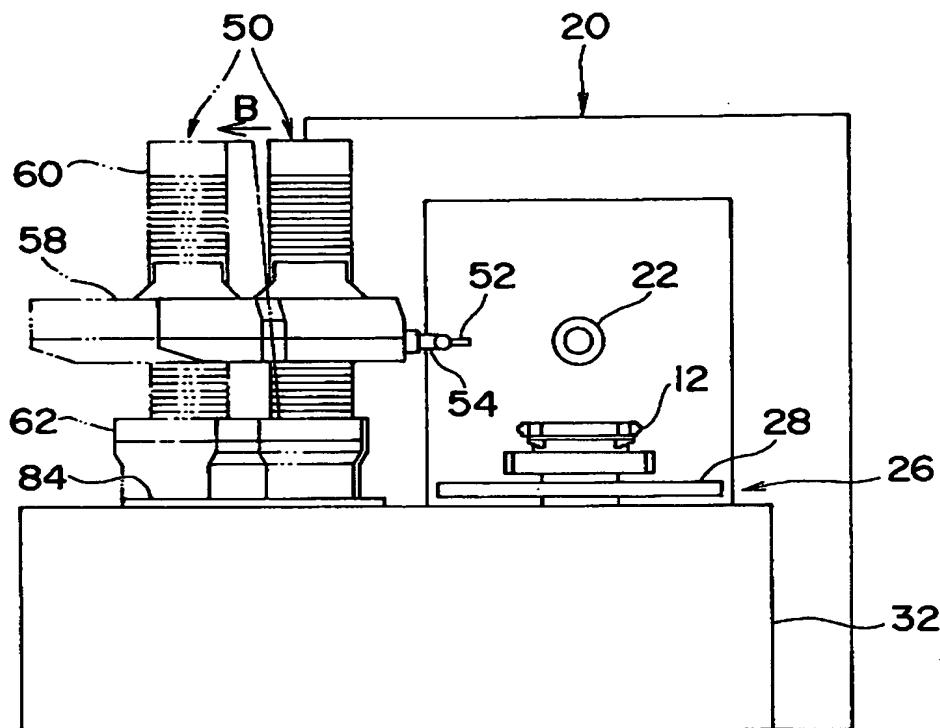
【図9】



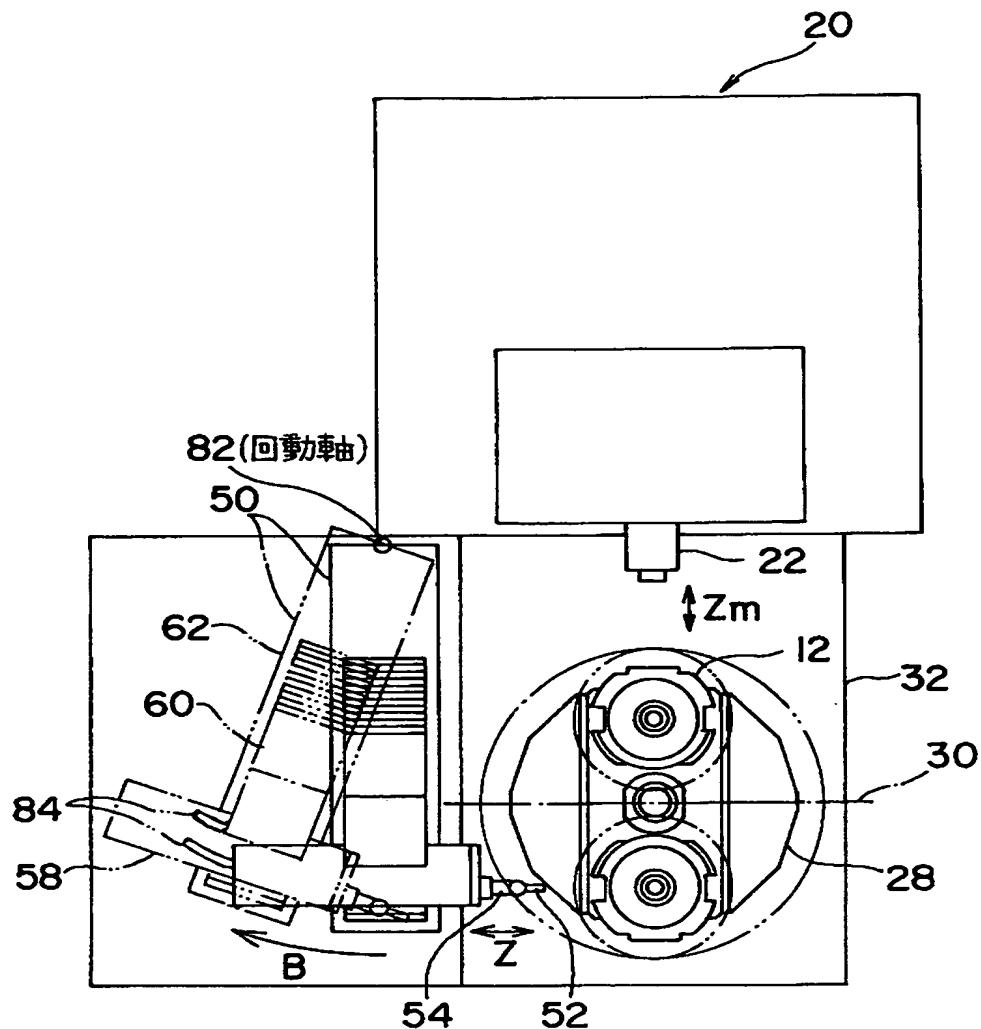
【図10】



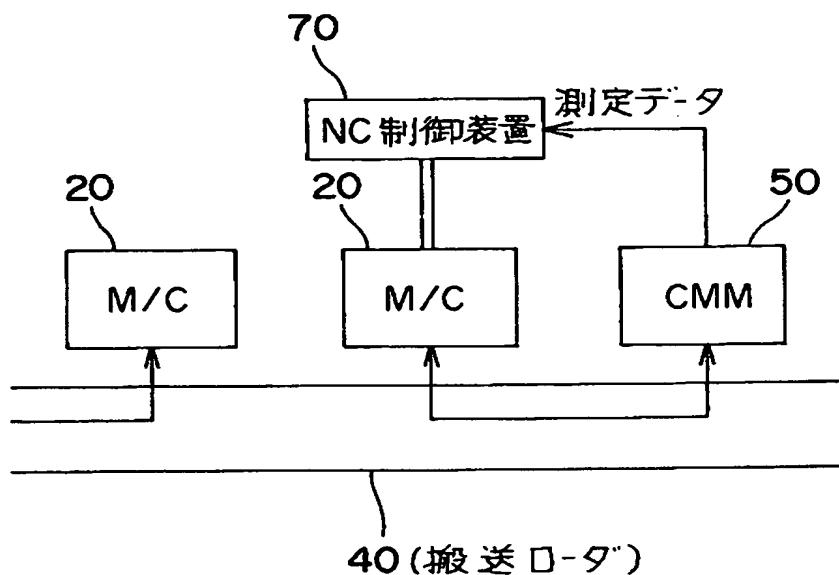
【図11】



【図12】



【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 3次元座標測定機のマシニングセンタへの組込みを可能とし、測定を含む生産ラインタクトの短縮化及び測定データのフィードバックの迅速化を図る。

【解決手段】 マシニングセンタ20の近傍に3次元座標測定機50を配設し、前記マシニングセンタ20による加工後の待機位置にあるワーク10に、前記3次元座標測定機50のプローブ52を接近させて、ワーク10の形状や寸法を測定する。

【選択図】 図2

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000137694
【住所又は居所】 神奈川県川崎市高津区坂戸一丁目20番1号
【氏名又は名称】 株式会社ミツトヨ

【特許出願人】

【識別番号】 000146847
【住所又は居所】 奈良県大和郡山市北郡山町106番地
【氏名又は名称】 株式会社森精機製作所

【代理人】

【識別番号】 100080458
【住所又は居所】 東京都渋谷区代々木2丁目10番4号 新宿辻ビル
【氏名又は名称】 高矢 諭

【選任した代理人】

【識別番号】 100076129
【住所又は居所】 東京都渋谷区代々木2丁目10番4号 新宿辻ビル
【氏名又は名称】 松山 圭佑

【選任した代理人】

【識別番号】 100089015
【住所又は居所】 東京都渋谷区代々木2丁目10番4号 新宿辻ビル
【氏名又は名称】 牧野 剛博

特平10-127278

出願人履歴情報

識別番号 [000137694]

1. 変更年月日 1996年 2月14日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市高津区坂戸一丁目20番1号

氏 名 株式会社ミツトヨ

出願人履歴情報

識別番号 [000146847]

1. 変更年月日 1990年 8月19日

[変更理由] 新規登録

住 所 奈良県大和郡山市北郡山町106番地

氏 名 株式会社森精機製作所

2. 変更年月日 1998年10月 7日

[変更理由] 住所変更

住 所 奈良県大和郡山市北郡山町106番地

氏 名 株式会社森精機製作所